Усманов Руслан Тимурович,
студент, Иркутский национальный исследовательский
технический университет, e-mail: ursa_55@mail.ru

Лебедева Оксана Викторовна,
к.х.н., доцент, Иркутский национальный исследовательский
технический университет, e-mail: lebedeva@istu.edu

ГИБРИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ
4-ВИНИЛПИРИДИН/2-ГИДРОКСИЭТИЛМЕТАКРИЛАТ/SiO₂

Usmanov R.T., Lebedeva O.V.

HYBRID COMPOSITES
4-VINYLPYRIDINE/2-HYDROXYETHYLMETHACRYLATE/SiO₂

Аннотация. Золь-гель синтезом получены гибридные композиты 4-винилпиридин/2-гидроксиэтилметакрилат/SiO₂. Мембраны на основе этих композитов с последующим допированием ортофосфорной кислотой обладают протонной проводимостью $1.9 \cdot 10^{-2}$ См/см (при 80 °C), энергией активации протонного переноса 12 ± 2 кДж/моль и ионообменной емкостью 1.8 мг-экв/г.

Ключевые слова: гибридные мембраны, 4-винилпиридин, 2-гидроксиэтилметакрилат, протонная проводимость, энергия активации, ионообменная емкость.

Abstract. Sol-gel synthesis received hybrid composites of 4-vinylpyridine/2-hydroxyethylmethacrylate/SiO₂. Membranes based on these composites, followed by orthophosphoric acid doping, have a proton conductivity of $1.9 \cdot 10^{-2}$ Sm/sm (80 °C), a proton transfer activation energy of 12 ± 2 kJ/mol and an ion-exchange capacity of 1.8 mg-eg/g.

Keywords: hybrid membranes, 4-vinylpyridine, 2-hydroxyethylmethacrylate, proton conductivity, activation energy, ion-exchange capacity.

Проблема невозобновляемых источников электроэнергии стоит перед научным сообществом всего мира уже давно. С недавних пор по всей планете начались масштабные проекты по переходу современной энергетики к возобновляемым источникам электроэнергии [1]. Это связано с тем, что использование вредных производств существенно повлияло на глобальную экологию и здоровье людей по всему миру. Решением этих глобальных проблем становятся экологически чистые и эффективные источники электроэнергии, такие как ветряные, солнечные и гидроэлектростанции. Они эффективно генерируют электроэнергию, но их огромным недостатком является их стационарность и зависимость от внешних природных факторов.

Одним из перспективных автономных источников электроэнергии является топливный элемент (ТЭ), работа которого не зависит от природных факторов и может считаться экологически чистой для окружающей среды [1]. Главной частью воздушно-водородного топливного элемента является мембрано-электродный блок, в котором находится электролит – ионообменная мембрана. Основное свойство, которым должна обладать мембрана – способность к транспорту протонов [2].

На базе синтезированного сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом и тетраэтоксисилана были получены золь-гель методом гибридные мембраны согласно схемам:

При допировании этих мембран ортофосфорной кислотой были получены пленки, обладающие протонной проводимостью до $1.9 \cdot 10^{-2}$ См/см (при 80 °С), энергией активации протонного переноса 12 ± 2 кДж/моль и ионообменной емкостью 1.8 мг-экв/г [3].

Высокая проводимость обусловлена присутствием азотсодержащих гетероциклических соединений, которые образуют комплексы с ортофосфорной кислотой при допировании и способствуют ее удерживанию в составе мембраны. Гидроксильные группы 2-гидроксиэтилметакрилата обуславливают хорошие механические характеристики мембран.

Таким образом, полученные мембраны являются достойными аналогами дорогостоящих коммерческих протонообменных мембран типа Nafion.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 18-08-00718, № 18-58-450011).

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванчев С.С., Мякин С.В. Полимерные мембраны для топливных элементов: получение, структура, модифицирование, свойства // Успехи химии. 2010. Т. 79. № 2. С. 117-134.
2. Chesnokova A.N., Lebedeva O.V., Pozhidaev Yu. N., Ivanov N.A., Rzhchitskii A. E. Synthesis and Properties of Composite Membranes for Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells // Advanced Materials Research. 2014. V. 884-885. pp. 251-256.
3. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Гибридные мембраны на основе диоксида кремния и сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с 4-винилпиридином // Мембраны и мембранные технологии. 2016. Т. 6, № 2. С. 138-143.